

DOCKET NO.: 265563US6PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroyuki INOKAWA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/11818

INTERNATIONAL FILING DATE: September 17, 2003

FOR: INPUT APPARATUS, PRODUCING METHOD THEREOF, AND PORTABLE
ELECTRONIC APPARATUS HAVING INPUT APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that
the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2002-315308	30 October 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the
International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/11818. Receipt of the certified
copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been
acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

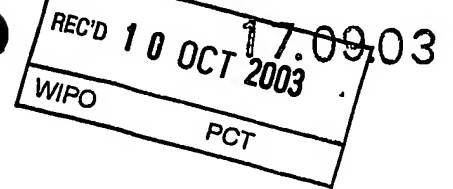


Gregory J. Maier
Attorney of Record
Registration No. 25,599
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年10月30日

出願番号
Application Number: 特願2002-315308
[ST. 10/C]: [JP2002-315308]

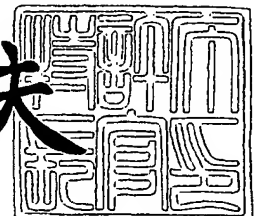
出願人
Applicant(s): ソニー株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290635803

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 03/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 井ノ川 裕幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田 3 丁目 9 番 1 7 号 ソニーエンジニアリング株式会社内

【氏名】 佐藤 公保

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092152

【弁理士】

【氏名又は名称】 服部 毅巖

【電話番号】 0426-45-6644

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009874

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010569

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 入力装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示部に表示された操作機能項目をタッチ操作することにより選択入力するタッチパネルを備えた入力装置において、

所定のパターンの電極が形成され、かつ、並列した貫通孔の対が設けられた可撓性配線基板と、

前記可撓性配線基板上において前記貫通孔の対をその並列方向に跨いだ状態で位置し、かつ、対になっている前記貫通孔の間に位置する前記可撓性配線基板の部分がさらに上面に位置するように配設された、圧電バイモルフ素子によりなる圧電アクチュエータと、

前記表示部の表示領域外に位置して前記表示部を保持する保持部材と、
を有し、

前記タッチパネルが前記表示部の表示面と垂直な方向に可動とされ、前記可撓性配線基板が前記タッチパネルと前記保持部材との間に配設されたことを特徴とする入力装置。

【請求項 2】 前記可撓性配線基板は、前記圧電アクチュエータの端部が接触した面の反対面が前記保持部材に接触し、対になっている前記各貫通孔の間に位置する部分が前記タッチパネルに接触するように配設されていることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 3】 前記可撓性配線基板は、前記圧電アクチュエータの端部が接触した面の反対面が前記タッチパネルに接触し、対になっている前記各貫通孔の間に位置する部分が前記保持部材に接触するように配設されていることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 4】 前記圧電アクチュエータの端部と前記可撓性配線基板との接触部において、前記圧電アクチュエータの配線端子と前記可撓性基板上に形成された所定の電極とが電氣的に接続されたことを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 5】 前記圧電アクチュエータの配線端子に接続された前記可撓性

配線基板上の電極間に、さらに、所定の抵抗値を有する抵抗が並列に接続されたことを特徴とする請求項 4 記載の入力装置。

【請求項 6】 前記可撓性配線基板は、対になっている前記各貫通孔の間が 1 本の線状に切断されていることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 7】 前記圧電アクチュエータの一方の端部と前記可撓性配線基板との接触部において、前記圧電アクチュエータの配線端子と前記可撓性基板上に形成された所定の電極とが半田により電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 6 記載の入力装置。

【請求項 8】 前記圧電アクチュエータの他方の端部と前記可撓性配線基板との接触部が半田により固着されていることを特徴とする請求項 7 記載の入力装置。

【請求項 9】 前記貫通孔の対は、並列方向の両端部間の距離が前記圧電アクチュエータの長手方向の長さより短く、幅が前記圧電アクチュエータの幅より大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 10】 前記圧電アクチュエータは、前記表示部の表示領域の周りに複数設けられることを特徴とする請求項 1 記載の入力装置。

【請求項 11】 表示部に表示された操作機能項目をタッチ操作することにより選択入力するタッチパネルを備えた入力装置の製造方法において、

所定のパターンの電極が形成された可撓性配線基板に、並列した貫通孔の対を設け、

圧電バイモルフ素子によりなる圧電アクチュエータを、前記貫通孔の対の一方に挿通させた後、他方に反対面側から挿通させて、前記圧電アクチュエータの長手方向の両端が前記可撓性配線基板の同じ側の面に接触した状態で配置し、

前記可撓性配線基板を、前記表示部の表示領域外に位置して前記表示部を保持する保持部材と、前記表示部の表示面と垂直な方向に可動とされた前記タッチパネルとの間に配設する、

ことを特徴とする入力装置の製造方法。

【請求項 12】 表示部に表示された操作機能項目をタッチ操作することにより選択入力するタッチパネルを備えた入力装置の製造方法において、

所定のパターンの電極が形成された可撓性配線基板に、並列した貫通孔の対を設けるとともに、対となっている前記各貫通孔の間を 1 本の線状に切断し、

圧電バイモルフ素子によりなる圧電アクチュエータを、前記貫通孔の対をその並列方向に跨ぐように配置して、前記圧電アクチュエータの一方の端部に設けられた配線端子と前記可撓性配線基板に形成された所定の電極とを半田により電氣的に接続させ、

対になっている前記貫通孔の間に位置する前記可撓性配線基板の部分を引き出して前記圧電アクチュエータのさらに上面に配設し、

前記可撓性配線基板を、前記表示部の表示領域外に位置して前記表示部を保持する保持部材と、前記表示部の表示面と垂直な方向に可動とされた前記タッチパネルとの間に配設する、

ことを特徴とする入力装置の製造方法。

【請求項 13】 前記配線端子を半田により接続させる際に、前記圧電アクチュエータの他方の端部と前記可撓性配線基板との接触部を半田により固着することを特徴とする請求項 12 記載の入力装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示部に表示された操作機能項目をタッチ操作することにより選択入力するタッチパネルを備えた入力装置およびその製造方法に関し、特に、タッチパネル面を移動させて力覚を帰還させる機能を備えた入力装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、金融機関等の自動現金取り扱い機や鉄道の自動券売機、PDA (Personal Digital Assistants) 等の情報処理装置等に、タッチパネルと言われる入力装置が広く使用されている。タッチパネルは、LCD (Liquid Crystal Display) 等のディスプレイの表面に設けられ、ディスプレイ上に表示されたアイコン等とパネル上の座標系とを対応付け、パネル上に指やペン等の指示具が触れた位置

を検出することで、利用者に対する GUI (Graphical User Interface) 機能を実現するものである。

【0003】

従来のタッチパネルでは、利用者の操作入力が行われると、例えば押されたアイコンの表示を変化させる、あるいは操作音を発生させること等により、入力操作が受け付けられたことを利用者に知らせていた。これに対して、最近では、アイコン等が押されたタイミングでパネル自体の高さを変化させ、指や指示具に対して力覚を帰還させることで、あたかもスイッチボタンを押したような感触（クリック感）を与えて利用者の操作感を向上させることが考えられている。

【0004】

例えば、透明電極が成膜された複数の電極シートを、電極面を対向させて一定の間隔を空けて配置した構造を有する抵抗膜式タッチパネルを用い、電極シートを3枚以上使用した多層構造とした上に、このタッチパネルを固定する筐体とディスプレイ側を固定する筐体との間に、ボビンコイル等のアクチュエータを配設して、タッチパネルに力覚を帰還させるものがあつた（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

また、このような力覚帰還機能の実現に適したアクチュエータとして、圧電バイモルフ素子を使用した圧電アクチュエータが考えられている。圧電アクチュエータは、複数の薄板状の圧電材を電極板を挟んで貼り合わせた構造となっており、両面から電圧を印加すると全体が反り返る性質を有する。従って、タッチパネル側とディスプレイ側の各筐体の間に挟み込むことで、タッチパネルのパネル面を上下させることができる。

【0006】

以下、圧電アクチュエータを用いた力覚帰還機能を有するタッチパネルの構造例について、図9および図10を用いて説明する。

図9は、力覚帰還機能を有するタッチパネルを含む従来の入力装置の構造例を示す斜視図である。

【0007】

図9に示すように、従来の入力装置では、例えば液晶表示部101の表示面を覆うようにタッチパネル部102が設けられ、タッチパネル部102と液晶表示部101との間に圧電アクチュエータ103が配設される。図の例では、4つの圧電アクチュエータ103が、液晶表示部101の上面において対角線上に設けられている。このような構造で、通常、各圧電アクチュエータ103に同じ駆動電圧を与え、タッチパネル部102全体を上下に移動させる。なお、圧電アクチュエータ103は、実際には、液晶表示部101の表示領域外に位置する金属フレーム上に設けられるが、図ではこの金属フレームを省略している。

【0008】

図10は、従来の圧電アクチュエータ103の取り付け構造を示す断面図である。

図10は、図9中のB矢視による断面を示している。圧電アクチュエータ103は、駆動電圧が印加されると、その電位に応じて上方向および下方向に湾曲変形する。そして、圧電アクチュエータ103の中央部および両端部が、それぞれタッチパネル部102および液晶表示部101のいずれかに接触して押圧することにより、力覚帰還機能が実現される。

【0009】

しかし、圧電アクチュエータ103自体がタッチパネル部102および液晶表示部101に直接接触するのは好ましくないため、従来、ある厚さのスペーサを圧電アクチュエータ103の上面および下面の複数位置に配置することが行われていた。図10の例では、圧電アクチュエータ103の下面の両端付近に2つのスペーサ104aおよび104b、上面の中央部に1つのスペーサ104cを配置して、それぞれ液晶表示部101およびタッチパネル部102と接触させている。このような構造により、圧電アクチュエータ103が下方向に撓んだ場合にも、圧電アクチュエータ103の下面の中央部や上面の両端部が液晶表示部101に直接接触する事態を防ぐことができる。

【0010】

【特許文献1】

特開2002-259059号公報（段落番号〔0037〕～〔00

42〕、第6図)

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のように上側に1つ、下側に2つのスペーサをそれぞれ配置した圧電アクチュエータでは、実装時において問題となる点がいくつか存在している。

【0012】

その1つは、スペーサの厚さ精度の問題である。スペーサは、あまり厚さがあり過ぎた場合には、自身の変形により、タッチパネル部を押した力が圧電アクチュエータに伝達されてしまい、直接ダメージが加わることになるため、必要以上の高さにすることができない。すなわちスペーサは、圧電アクチュエータの中央部における上下の変位量に応じて、タッチパネル部からの押圧に対してある変位以上を与えない高さ（例えば100 μ m）にする必要がある。

【0013】

このため、スペーサとして薄いシート素材が用いられ、これらが圧電アクチュエータ上の特定の箇所に貼り付けられることになる。ここで、スペーサの貼り付けに例えば両面テープを用いることで、作業効率が比較的高められる。しかし、両面テープは厚さ方向への押圧に対してある程度変形するため、スペーサと併せた厚み精度を正確に保持することが難しい。これに対して、スペーサの接着に接着剤を用いた場合には、取り付け作業に時間を要し、生産性が悪化してしまう。

【0014】

また、圧電アクチュエータに対する配線においても、以下のような問題がある。通常、圧電アクチュエータに対する配線にはリード線が用いられるが、使用可能なリード線は極めて細く、しかも可動部分に取り付けられるため、断線しやすい。また、スペースの関係上、リード線の引き回しにも注意が必要で、可動部に対応してリード線を固定しなかった場合、線材がずれてディスプレイの表示領域に現れてしまうことがある。さらに、複数の圧電アクチュエータが設けられるため、それらに対する引き回しやドライバまでの距離等に応じて、リード線の長さの異なる複数種類の圧電アクチュエータを用意する必要が生じ、生産効率が悪い

【0015】

また、圧電アクチュエータの取り付けに関しては、上述したように、圧電アクチュエータをスペーサを介し、両面テープを用いて液晶表示部等の金属フレームに直接接着する方法では、厚さ精度を保持できないだけでなく、圧電アクチュエータの交換が困難になるという保守性の問題も生じる。これに対して、例えば、プラスチック等により保持用のフレームを新たに作成して圧電アクチュエータを挟み込むようにし、保守性を高める方法もあるが、このフレームのような素材がタッチパネル部や液晶表示部との間に介在することにより、圧電アクチュエータの変位をタッチパネル部に伝達させる効率は低下してしまう。また、新たな部品の作成によりコストは高まり、しかも組み込みの作業自体の煩雑さは解消されるものではない。

【0016】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、圧電アクチュエータの取り付け時の作業効率や厚さ方向の位置精度が高く、タッチパネルへの駆動力の伝達効率が高い高性能な力覚帰還機能を備えた入力装置を提供することを目的とする。

【0017】

また、本発明の他の目的は、圧電アクチュエータの取り付け時の作業効率や厚さ方向の位置精度を高め、タッチパネルへの駆動力の伝達効率が高い高性能な力覚帰還機能を実現することが可能な入力装置の製造方法を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、表示部に表示された操作機能項目をタッチ操作することにより選択入力するタッチパネルを備えた入力装置において、所定のパターンの電極が形成され、かつ、並列した貫通孔の対が設けられた可撓性配線基板と、前記可撓性配線基板上において前記貫通孔の対をその並列方向に跨いだ状態で位置し、かつ、対になっている前記貫通孔の間に位置する前記可撓性配線基板の部分がさらに上面に位置するように配設された、圧電バイモルフ素

子によりなる圧電アクチュエータと、前記表示部の表示領域外に位置して前記表示部を保持する保持部材とを有し、前記タッチパネルが前記表示部の表示面と垂直な方向に可動とされ、前記可撓性配線基板が前記タッチパネルと前記保持部材との間に配設されたことを特徴とする入力装置が提供される。

【0019】

このような入力装置では、圧電アクチュエータが、可撓性配線基板上において貫通孔の対をその並列方向に跨いだ状態となるように位置し、かつ、対になっている貫通孔の間に位置する可撓性配線基板の部分が圧電アクチュエータ自身のさらに上面に位置するように配設される。そして、この可撓性配線基板が、表示部の保持部材とタッチパネルとの間に配設される。このような構造により、圧電アクチュエータの両端部および中央部が、表示部の保持部材またはタッチパネルのいずれか一方に対してそれぞれ可撓性配線基板を挟んで接触する。また、例えば、圧電アクチュエータの端部と可撓性配線基板との接触部において、圧電アクチュエータの配線端子と可撓性基板上に形成された所定の電極とを電氣的に接続させることもできる。

【0020】

また、本発明では、表示部に表示された操作機能項目をタッチ操作することにより選択入力するタッチパネルを備えた入力装置の製造方法において、所定のパターンの電極が形成された可撓性配線基板に、並列した同一形状の貫通孔の対を設け、圧電バイモルフ素子によりなる圧電アクチュエータを、前記貫通孔の対の一方に挿通させた後、他方に反対面側から挿通させて、前記圧電アクチュエータの長手方向の両端が前記可撓性配線基板の同じ側の面に接触した状態で配置し、前記可撓性配線基板を、前記表示部の表示領域外に位置して前記表示部を保持する保持部材と、前記表示部の表示面と垂直な方向に可動とされた前記タッチパネルとの間に配設することを特徴とする入力装置の製造方法が提供される。

【0021】

このような入力装置の製造方法では、可撓性配線基板に貫通孔の対を設け、圧電アクチュエータを一方の貫通孔に挿通させた後、他方の貫通孔に反対面側から挿通させて、長手方向の両端が可撓性配線基板の同じ側の面に接触するように配

置し、可撓性基板にマウントする。そして、この可撓性配線基板を、表示部の保持部材とタッチパネルとの間に配設する。このような構造により、圧電アクチュエータの両端部および中央部が、表示部の保持部材またはタッチパネルのいずれか一方に対してそれぞれ可撓性配線基板を挟んで接触する。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る入力装置の構成を示す分解斜視図である。

【0023】

図1に示す入力装置は、液晶表示部1とタッチパネル部2によって構成される。また、液晶表示部1の表示面側には、圧電アクチュエータ3がマウントされたフレキシブル基板4が固定されている。

【0024】

液晶表示部1は、画像が表示される表示パネル11と、これを保持するためのフレーム12によって構成される。表示パネル11の内部には、図示しない液晶基板やバックライト等が設けられている。また、フレーム12は、例えば金属製であり、表示パネル11の表示面では、画像の表示領域を遮らないように設けられている。

【0025】

タッチパネル部2は、利用者によって押圧される押圧部21と、これを保持するためのフレーム22によって構成される。押圧部21は透明な樹脂シートによってなり、液晶表示部1の表示パネル11に表示された画像が透過する。また、フレーム22は、例えば金属製であり、表示パネル11の表示領域を遮らないように設けられている。

【0026】

圧電アクチュエータ3は、圧電バイモルフ素子によってなり、フレキシブル基板4上に設けられた電極を通じて供給される制御電圧に応じて、湾曲変形する。

フレキシブル基板4は、例えばポリイミド等の樹脂フィルム上に銅箔等の導電

性金属箔を用いて電極を形成した、可撓性の配線基板であり、圧電アクチュエータ 3 に対して駆動電圧を供給する電極が設けられているとともに、後述する貫通孔の対が設けられて、この貫通孔を使用して圧電アクチュエータ 3 を保持している。

【0027】

この入力装置では、液晶表示部 1 の表示面側に、フレキシブル基板 4 および圧電アクチュエータ 3 を挟み込むように、タッチパネル部 2 が配設される。タッチパネル部 2 の押圧部 2 1 には、液晶表示部 1 の表示パネル 1 1 により表示されたアイコン等の操作機能項目の画像が透過し、押圧部 2 1 上のこれらの画像の表示位置に利用者が指やペン等の指示具を接触させることで、表示画像に応じた入力操作が行われる。

【0028】

また、タッチパネル部 2 は、液晶表示部 1 に対して、その表示面に垂直な方向に可動な状態で配設される。これにより、圧電アクチュエータ 3 の湾曲変形に応じて、液晶表示部 1 に対するタッチパネル部 2 の距離が変化する。従って、利用者がタッチパネル部 2 の押圧部 2 1 を押圧したタイミングで、圧電アクチュエータ 3 を湾曲変形させることにより、利用者に対して力覚が帰還され、あたかもスイッチボタンを押したような感触（クリック感）を与えることが可能となる。

【0029】

なお、タッチパネル部 2 は、例えばいわゆる抵抗膜式タッチパネルであり、透明電極が成膜された複数の電極シートを、電極面を対向させて一定の間隔を空けて配置した構造を有している。そして、図中の押圧部 2 1 が利用者の指やペン等の指示具で押圧されると、電極シート同士が接触し、このときの各電極シート上における抵抗変化を検出することにより、指示位置が特定される。

【0030】

次に、圧電アクチュエータ 3 のフレキシブル基板 4 への実装方法について詳しく説明する。まず、図 2 は、フレキシブル基板 4 の構成を示す平面図である。

図 2 に示すように、フレキシブル基板 4 には、圧電アクチュエータ 3 を実装するための貫通孔 4 1 a および 4 1 b の対からなる実装部 4 1 と、圧電アクチュエ

ータ 3 に駆動電圧を供給するための配線パターン 4 2 が設けられている。

【0031】

実装部 4 1 では、各貫通孔 4 1 a および 4 1 b が同一形状に並列されて形成される。また、各貫通孔 4 1 a および 4 1 b の間は、フレキシブル基板 4 を構成する樹脂フィルムが橋状に残されて中央スペーサ部 4 1 c が形成され、この中央スペーサ部 4 1 c が、後述するように、圧電アクチュエータ 3 とタッチパネル部 2 との間のスペーサとして機能する。本実施の形態では、例としてこのような実装部 4 1 が 1 つのフレキシブル基板 4 上に 2 箇所ずつ設けられる。

【0032】

配線パターン 4 2 は、2 箇所の実装部 4 1 に対してそれぞれ 2 本ずつの配線が接続されるように設けられており、これにより、図示しないドライバから供給される駆動電圧が圧電アクチュエータ 3 に供給される。

【0033】

図 3 は、フレキシブル基板 4 に対して圧電アクチュエータ 3 を実装した状態を示す図である。図 3 (A) は平面図、(B) は側面図である。

図 3 では、図 2 中の円 A で囲まれた範囲に圧電アクチュエータ 3 を実装したときの様子を示している。この図に示すように、実装部 4 1 において、圧電アクチュエータ 3 は、一方の貫通孔 4 1 a に例えば表側から挿通された後、中央スペーサ部 4 1 c の下部を通して貫通孔 4 1 b に裏側から再び挿通されることにより、長手方向の両端部がフレキシブル基板 4 の表面に接触した状態で実装される。圧電アクチュエータ 3 は比較的剛性が高く、一方フレキシブル基板 4 は容易に変形することから、図 3 (B) に示すように、中央スペーサ部 4 1 c のみが表側方向に膨出した状態となって、圧電アクチュエータ 3 が保持される。

【0034】

ここで、図 3 (A) に示すように、圧電アクチュエータ 3 の長さを $L1$ 、幅を $W1$ とし、実装部 4 1 における貫通孔 4 1 a および 4 1 b の並列方向の端部間距離を $L2$ 、貫通孔 4 1 a および 4 1 b の幅を $W2$ とする。上記のように貫通孔 4 1 a および 4 1 b に圧電アクチュエータ 3 を挿通させ、かつ圧電アクチュエータ 3 の両端部をフレキシブル基板 4 上に接触させるためには、 $L1 > L2$ 、 $W1 <$

W2 の関係を満たすように貫通孔 4 1 a および 4 1 b を形成する必要がある。

【0035】

また、このような実装状態では、圧電アクチュエータ 3 の一方の端部に配線端子 3 1 を設けておくことで、この配線端子 3 1 と、フレキシブル基板 4 上の配線パターン 4 2 とを容易に接触させ、電氣的に接続することが可能となる。なお、実際には、これらを接触させた後、半田等を用いて接点を固定する。これにより、圧電アクチュエータ 3 自体もフレキシブル基板 4 上に固定される。

【0036】

以上のように圧電アクチュエータ 3 が実装された後、このフレキシブル基板 4 が、液晶表示部 1 のフレーム 1 2 と、タッチパネル 2 のフレーム 2 2 との間に挟み込まれる。このとき、例えば、フレキシブル基板 4 における圧電アクチュエータ 3 の実装面の反対面（図 3（B）中の下側面）が液晶表示部 1 のフレーム 1 2 と接触し、中央スペーサ部 4 1 c の表面がタッチパネル 2 のフレーム 2 2 に接触する。

【0037】

この状態で、圧電アクチュエータ 3 に駆動電圧が供給されると、圧電アクチュエータ 3 が湾曲変形する。このとき、圧電アクチュエータ 3 の中央部の変位に応じて、中央スペーサ部 4 1 c が、液晶表示部 1 に対してその表示部に垂直な方向に移動する。従って、中央スペーサ部 4 1 c の変位に応じてタッチパネル部 2 が移動し、利用者に対する力覚帰還機能が実現される。

【0038】

力覚を帰還させる動作は、例えば以下のように行われる。利用者の指や指示具により、タッチパネル部 2 の押圧部 2 1 が押圧され、入力が検知されると、まず圧電アクチュエータ 3 の中央部をタッチパネル部 2 側に撓ませるように、圧電アクチュエータ 3 に対して駆動電圧が印加される。その直後、圧電アクチュエータ 3 の中央部を液晶表示部 1 側に撓ませるように、駆動電圧の電位が逆転される。そして、駆動電圧が緩やかに 0 V に近づけられ、圧電アクチュエータ 3 が元の形状に戻される。

【0039】

このように、タッチパネル部 2 を最初に押圧方向と逆の方向に移動させた後、押圧方向に移動させる動作により、タッチパネル部 2 の変位量が大きくなる。また、利用者は押圧の直後に押圧部 21 から押し戻し力を感じ、この押し戻し力に抗してさらに押圧を行うことになる。従って、利用者に対して実際のボタン操作に近いクリック感を与えることができ、入力が行われたことを力覚として確実に知覚させることができる。

【0040】

なお、中央スペーサ部 41c の表面、あるいは、フレキシブル基板 4 において圧電アクチュエータ 3 の両端部が接触した部分の裏面に、例えばセルロイド等の高剛性材料からなる補強板を貼付してもよい。これらの部分は、圧電アクチュエータ 3 の湾曲変形に伴う駆動力が各フレーム 12 および 22 に作用する部分であるため、補強板の貼付により、各フレーム 12 および 22 からの押圧に伴う変形量が抑制されるとともに、フレキシブル基板 4 を構成する樹脂フィルムが摩擦や衝撃により変形あるいは破損することが防止される。

【0041】

ところで、上記のように圧電アクチュエータ 3 が実装された状態では、圧電アクチュエータ 3 の両端部、および中央スペーサ部 41c が、フレキシブル基板 4 を構成する樹脂フィルムを介してフレーム 12 および 22 にそれぞれ接触している。従って、フレキシブル基板 4 の樹脂フィルムは、圧電アクチュエータ 3 をフレーム 12 および 22 に直接接触させないためのスペーサとして機能している。

【0042】

このようなスペーサにおいては、利用者によりタッチパネル部 2 が押圧され、その押圧力が作用して変形した場合に、圧電アクチュエータ 3 の中央部の変位量を超える高さをスペーサ自身が保持できる必要がある。また、厚さ方向の変形を少なくすることで、圧電アクチュエータ 3 の湾曲変形に伴う駆動力を効率よく伝達することができる。

【0043】

フレキシブル基板 4 は、その厚さが所定値となるように比較的高精度で作成することができる上、タッチパネル部 2 の押圧による高さ方向の変形量が小さい。

そのため、スペーサとして使用するシート素材として極めて適している。具体的には、圧電アクチュエータ 3 の長さ L_1 が 30 mm 程度で、20 V 程度の駆動電圧を印加した場合、その中央部の片面への変位量は最大 70 μ m 程度である。このとき、フレキシブル基板 4 の厚さとしては 100 μ m 程度が要求されるが、このようなフレキシブル基板 4 は容易に作成することが可能である。

【0044】

また、フレキシブル基板 4 は、このようなスペーサとしての機能、および圧電アクチュエータ 3 を保持する機能とともに、圧電アクチュエータ 3 に対する配線の機能も兼ねている。従来、圧電アクチュエータ 3 に対する配線はリード線を用いていた。これに対して、フレキシブル基板 4 上に配線パターンを形成することで、狭いスペースで配線を効率よく引き回すことができる。

【0045】

さらに、圧電アクチュエータ 3 は、配線端子 31 において半田によりフレキシブル基板 4 上に固定されているだけで、それ以外の部分（例えば、圧電アクチュエータ 3 の他端や、中央スペーサ部 41c との接触部）ではフレキシブル基板 4 に固定されていない。従って、圧電アクチュエータ 3 の湾曲変形時にフレキシブル基板 4 から余分な力を受けることがなく、変形による駆動力が効率よくタッチパネル部 2 に伝達される。これとともに、例えば圧電アクチュエータ 3 の故障が発生した場合には、配線端子 31 の半田を除去するだけで、圧電アクチュエータ 3 をフレキシブル基板 4 から取り外すことができるため、保守性が極めて高い。

【0046】

次に、以上のような入力装置の製造工程について、順を追って説明する。図 4 は、上記の入力装置の製造工程を示すフローチャートである。

ステップ S401 において、フレキシブル基板 4 を作成する。フレキシブル基板 4 は、例えば、フィルム状のポリイミド樹脂の片側全面に、電界銅箔や圧延銅箔等の金属箔層を形成したベースフィルムに対して、リソグラフィ技術等により配線パターン 42 を形成した後、貫通孔 41a および 41b や各種の固定用の孔を穿設し、さらに表面に絶縁コーティングを施すことにより作成される。

【0047】

ステップS402において、フレキシブル基板4上に圧電アクチュエータ3を取り付ける。上述したように、圧電アクチュエータ3は、実装部41の一方の貫通孔41aに挿通させた後、他方の貫通孔41bに逆方向側から挿通させることで、フレキシブル基板4上に容易に取り付けられる。

【0048】

ステップS403において、圧電アクチュエータ3の配線端子31を、フレキシブル基板4上の配線パターン42に半田付けする。この工程は、例えばレーザーを使用して行われる。これにより、圧電アクチュエータ3がフレキシブル基板4上に固定される。

【0049】

ステップS404において、液晶表示部1を組み上げた後、この液晶表示部1のフレーム12に対して、フレキシブル基板4を取り付ける。フレキシブル基板4は、例えばフレーム12に対してビス等を用いて固定される。なお、このとき、フレキシブル基板4上の配線パターン42と、図示しないドライバにおける所定の配線端子とを結線する。

【0050】

ステップS405において、この液晶表示部1の表示面側に、タッチパネル部2を取り付ける。

以上の製造工程では、貫通孔41aおよび41bに挿通させることで、圧電アクチュエータ3をフレキシブル基板4上に取り付け、このフレキシブル基板4を液晶表示部1に固定することにより、圧電アクチュエータ3を高い位置精度を保持しながら容易に実装することが可能となる。また、圧電アクチュエータ3の保持にフレキシブル基板4を用いたことで、圧電アクチュエータ3への配線を極めて簡易な作業で行うことが可能となる。

【0051】

以上のように、本発明の入力装置では、圧電アクチュエータ3の取り付け位置精度や駆動力の伝達効率、および配線の引き回し効率が高められながら、取り付け作業が容易になっている。従って、高性能な力覚帰還機能を有する入力装置を低コストで実現することが可能となる。

【0052】

次に、上記の入力装置の変形例として、圧電アクチュエータ3のフレキシブル基板4に対する取り付け方向を逆にした場合について説明する。図5は、本発明の第2の実施の形態に係る入力装置についての、圧電アクチュエータ3の取り付け構造を示す図である。

【0053】

図5では、フレキシブル基板4に対する圧電アクチュエータ3の取り付け構造を側面図で示している。この図に示す第2の実施の形態では、圧電アクチュエータ3をフレキシブル基板4の反対面に取り付けている。これにより、圧電アクチュエータ3の取り付け時において、中央スペーサ部41cは、液晶表示部1側に膨出した状態となる。そして、この中央スペーサ部41cが液晶表示部1のフレーム12に接触し、フレキシブル基板4における圧電アクチュエータ3の両端部との接触部の裏面が、タッチパネル部2のフレーム22に接触する。

【0054】

このような入力装置における動作は、上記の第1の実施の形態の場合と変わりはない。圧電アクチュエータ3の取り付け構造は、液晶表示部1およびタッチパネル部2の各フレーム12および22が有する構造に適するように選択されればよい。

【0055】

次に、フレキシブル基板に対する圧電アクチュエータの取り付け構造をより簡単にし、製造効率をさらに高めることが可能な入力装置について説明する。

図6は、(A)はフレキシブル基板の構造を示し、(B)はこのフレキシブル基板に圧電アクチュエータの取り付けた場合の構造を示す。

【0056】

図6(A)に示すフレキシブル基板14では、圧電アクチュエータ13の実装部141として貫通孔141aおよび141bの対が形成されているとともに、各貫通孔141aおよび141bの間の中央スペーサ部141cが、切断部141dにおいて線状に切断されている。そして、圧電アクチュエータ13は、(B)に示すように、その長手方向の端部が実装部141を挟んでフレキシブル基板

14の上面に接触するとともに、中央スペーサ部141cが圧電アクチュエータ13のさらに上面に位置するように配置される。

【0057】

また、上述した実施の形態例と同様に、圧電アクチュエータ13の長手方向の一端には、配線パターン142に接続するための配線端子131が設けられており、この配線端子131は所定の配線パターン142に対して半田により接続される。

【0058】

このような構造では、中央スペーサ部141cは、切断部141dにおいて切断させているものの、圧電アクチュエータ13とタッチパネル部あるいは液晶表示部との間のスペーサとしての機能は、上記の第1および第2の実施形態の場合とほぼ同様に果たしている。従って、このようなフレキシブル基板14がタッチパネル部と液晶表示部との間に配設された場合にも、圧電アクチュエータ13の厚さ方向の位置精度が高められ、高性能な力覚帰還機能が実現される。

【0059】

しかし、中央スペーサ部141cが切断されていることにより、フレキシブル基板14自体が圧電アクチュエータ13を保持することはできず、圧電アクチュエータ13とフレキシブル基板14とは配線端子131での半田付けによって固着される。このため、製造時の衝撃等により圧電アクチュエータ13がフレキシブル基板13から脱落してしまう可能性がある。従って例えば、圧電アクチュエータ13において、配線端子131を設けた位置と反対側の端部をフレキシブル基板14に対して半田により固着させて、圧電アクチュエータ13とフレキシブル基板14とをより確実に固定することが好ましい。

【0060】

図6(B)の例では、圧電アクチュエータ13において、配線端子131を設けた側に対して反対側の端部に、電気配線と無関係の固定用端子132を設け、さらにフレキシブル基板14上の固定用端子132の接触位置にも固定用のパターン（図示せず）を形成している。そして、固定用端子132とフレキシブル基板14側のパターンとを半田付けすることで、圧電アクチュエータ13の他端部

をフレキシブル基板 14 に固定している。

【0061】

図 7 は、本実施の形態に係る入力装置の製造工程を示すフローチャートである。

ステップ S 7 0 1 において、実装部 1 4 1 および配線パターン 1 4 2 が形成されたフレキシブル基板 1 4 を作成する。

【0062】

ステップ S 7 0 2 において、圧電アクチュエータ 1 4 をフレキシブル基板 1 4 上に配置する。このとき、貫通孔 1 4 1 a および 1 4 1 b をその並列方向に跨ぐように圧電アクチュエータ 1 3 を配置する。

【0063】

ステップ S 7 0 3 において、圧電アクチュエータ 1 4 の両端に設けられた配線端子 1 3 1 および固定用端子 1 3 2 を半田付けする。この工程は例えばレーザを使用して行われる。

【0064】

このステップ S 7 0 3 の状態では、各貫通孔 1 4 1 a および 1 4 1 b の間の中央スペーサ部 1 4 1 c は圧電アクチュエータ 1 4 の下面側に位置しているので、ステップ S 7 0 4 において、この中央スペーサ部 1 4 1 c を圧電アクチュエータ 1 4 の上面に引き出す。この工程は、例えば、切断部 1 4 1 d に対して圧電アクチュエータ 1 3 を挟んで反対側の中央スペーサ部 1 4 1 c の下側から、細い直線状の治具を上側に向かって通すこと等により容易に行うことができる。このような方法を採用するために、切断部 1 4 1 d は中央スペーサ部 1 4 1 c の幅方向の端部側に設けられることが好ましい。

【0065】

ステップ S 7 0 5 において、液晶表示部のフレームに対して、フレキシブル基板 1 4 を取り付ける。ステップ S 7 0 6 において、この液晶表示部の表示面側に、タッチパネル部を取り付ける。なお、フレキシブル基板 1 4 をタッチパネル部側に取り付けてから、液晶表示部を取り付けるようにしてもよい。

【0066】

以上の製造工程では、圧電アクチュエータ 13 をフレキシブル基板 14 上に配置して固定した後、中央スペーサ部 141c を上側に引き出す方法を採用している。この方法では、上記の第 1 および第 2 の実施の形態のように、圧電アクチュエータを一方の貫通孔に挿通させた後に他方の貫通孔に逆方向側から挿通させる工程をもたず、より単純な取り付け構造が採られているので、製造装置のコストを低下させ、取り付けに要する時間も短縮することができる。

【0067】

また、本実施の形態では、上述したようにフレキシブル基板 14 自体で圧電アクチュエータ 13 を保持しないので、圧電アクチュエータ 13 の両端を半田付けすることが好ましい。この半田付けの工程は、配線端子 131 と基板側の配線パターン 142 に対する半田付けの工程で連続して、あるいは同時に行うことが可能であるため、製造工程の効率を大きく低下させるものではない。

【0068】

従って、本実施の形態では、高性能な力覚帰還機能を有する入力装置をより低コストで実現することができ、例えばこのような入力装置が大量に自動製造される場合等に有利であると言える。

【0069】

ところで、圧電アクチュエータは、電圧を印加すると変形するが、逆に外部から加圧されると電圧を発生させる性質を有している。また、圧電アクチュエータは、電圧が発生された場合に、その構造上コンデンサとして機能し、内部に電荷を蓄積してしまう。このため、例えば製造工程において、圧電アクチュエータに対して何らかの圧力が作用した場合に、圧電アクチュエータ自体の起電力により大量の電荷が蓄積され、この電荷により圧電アクチュエータが破損してしまう場合がある。

【0070】

以下、このような事態を防止するために、圧電アクチュエータの配線端子間に抵抗を挿入した入力装置の例について説明する。図 8 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る入力装置についての、圧電アクチュエータに対する配線を示す回路図である。

【0071】

図8では、圧電アクチュエータ3の例として、圧電材よりなる2層の圧電層3aおよび3bを電極板3cを挟んで貼り合わせた構造のものを示している。また、ドライバ5は、図示しない制御部による制御に基づいて圧電アクチュエータ3に対して駆動電圧を印加する回路で、フレキシブル基板4上の配線パターン42により、圧電層3aおよび3bと結線されている。さらに、図8では例として、圧電層3aおよび3bの各電極間に、所定の抵抗値を有する抵抗42aを並列に接続している。このような抵抗42aは、圧電アクチュエータ3をフレキシブル基板4上に実装する直前に接続されることが好ましい。

【0072】

このような入力装置では、抵抗42aを電極間に直列に挿入することにより、例えば製造工程において何らかの圧力が加えられて圧電アクチュエータ3自体が電圧を発生した場合に、抵抗42aを通じて電流が流れ、圧電アクチュエータ3に与えられる衝撃が吸収される。本発明では、圧電アクチュエータ3とドライバ5との間をフレキシブル基板4により結線しているため、このような抵抗42aの実装部のパターンをあらかじめ設けておくことにより、抵抗42aを容易に配置することができ、製造時における圧電アクチュエータ3の破損を防止することができる。

【0073】

なお、以上の実施の形態では、液晶表示部の表示領域の周囲に4つの圧電アクチュエータを配置したが、より多くの圧電アクチュエータを配置してもよい。また、1つのフレキシブル基板上に3つ以上の圧電アクチュエータを実装してもよい。さらに、表示パネルの長辺側だけでなく、短辺側にも圧電アクチュエータを実装したフレキシブル基板を配置してもよい。ただし、各圧電アクチュエータは、表示パネルの中心部に対して対称に配置されることが望ましい。

【0074】

また、フレキシブル基板上の貫通孔の形状や、フレキシブル基板自体の形状も、上記の形状に限ったことなく、例えば圧電アクチュエータの形状や、取り付けられる液晶表示部あるいはタッチパネル部のフレーム等の形状にあわせて形

成されればよい。

【0075】

また、上記の実施の形態では、操作機能項目を表示する表示装置として液晶表示装置（LCD）を使用したか、例えばCRT（Cathode Ray Tube）等の他の方式の表示装置が用いられてもよい。

【0076】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の入力装置では、圧電アクチュエータの両端部および中央部が、表示部の保持部材またはタッチパネルのいずれか一方に対してそれぞれ可撓性配線基板を挟んで接触している。可撓性配線基板は比較的高精度で厚さを制御することが可能であるため、上記のような構造により、圧電アクチュエータの厚さ方向の取り付け位置精度が高められるとともに、圧電アクチュエータの駆動力がタッチパネルや表示部の保持部材に効率よく伝達される。また、可撓性配線基板上の貫通孔の対に対して圧電アクチュエータをマウントし、この可撓性配線基板をタッチパネルと保持部材との間に配設する構造により、圧電アクチュエータの取り付け作業の効率が高められる。さらに例えば、圧電アクチュエータの端部と可撓性配線基板との接触部において、圧電アクチュエータの配線端子と可撓性基板上に形成された電極とを電気的に接続させることにより、配線の引き回しが容易になる。従って、本発明によれば、タッチパネルにおける高性能な力覚帰還機能を有し、かつ製造コストの低い入力装置が実現される。

【0077】

また、本発明の入力装置の製造方法では、圧電アクチュエータの両端部および中央部が、表示部の保持部材またはタッチパネルのいずれか一方に対してそれぞれ可撓性配線基板を挟んで接触した構造の入力装置が提供される。可撓性配線基板は比較的高精度で厚さを制御することが可能であるため、上記のような構造により、圧電アクチュエータの厚さ方向の取り付け位置精度が高められるとともに、圧電アクチュエータの駆動力がタッチパネルや表示部の保持部材に効率よく伝達される。また、可撓性配線基板上の貫通孔の対に対して圧電アクチュエータをマウントし、この可撓性配線基板をタッチパネルと保持部材との間に配設する方

法により、圧電アクチュエータの取り付け作業の効率が高められる。従って、本発明によれば、高性能な力覚帰還機能を具備するタッチパネルの付いた入力装置を、低コストで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る入力装置の構成を示す分解斜視図である。

【図 2】

フレキシブル基板の構成を示す平面図である。

【図 3】

フレキシブル基板に対して圧電アクチュエータを実装した状態を示す図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態に係る入力装置の製造工程を示すフローチャートである。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態に係る入力装置についての、圧電アクチュエータの取り付け構造を示す図である。

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態に係る入力装置の構造を示す図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態に係る入力装置の製造工程を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明の第 4 の実施の形態に係る入力装置についての、圧電アクチュエータに対する配線を示す回路図である。

【図 9】

力覚帰還機能を有するタッチパネルを含む従来の入力装置の構造例を示す斜視図である。

【図 10】

従来の圧電アクチュエータの取り付け構造を示す断面図である。

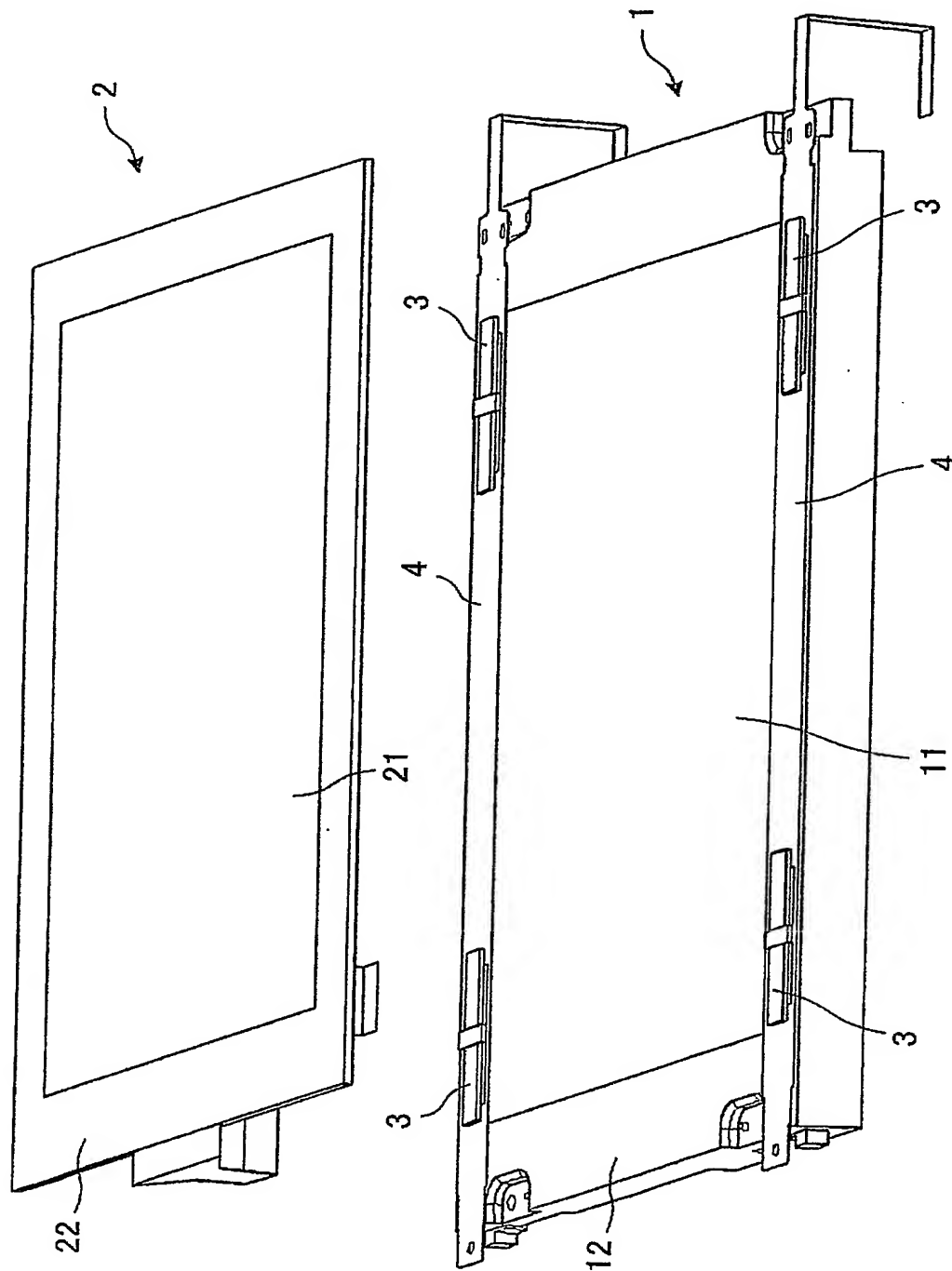
【符号の説明】

1 ……液晶表示部、2 ……タッチパネル部、3 ……圧電アクチュエータ、4 ……フレキシブル基板、1 2、2 2 ……フレーム、3 1 ……配線端子、4 1 ……実装部、4 1 a、4 1 b ……貫通孔、4 1 c ……中央スペーサ部、4 2 ……配線パターン

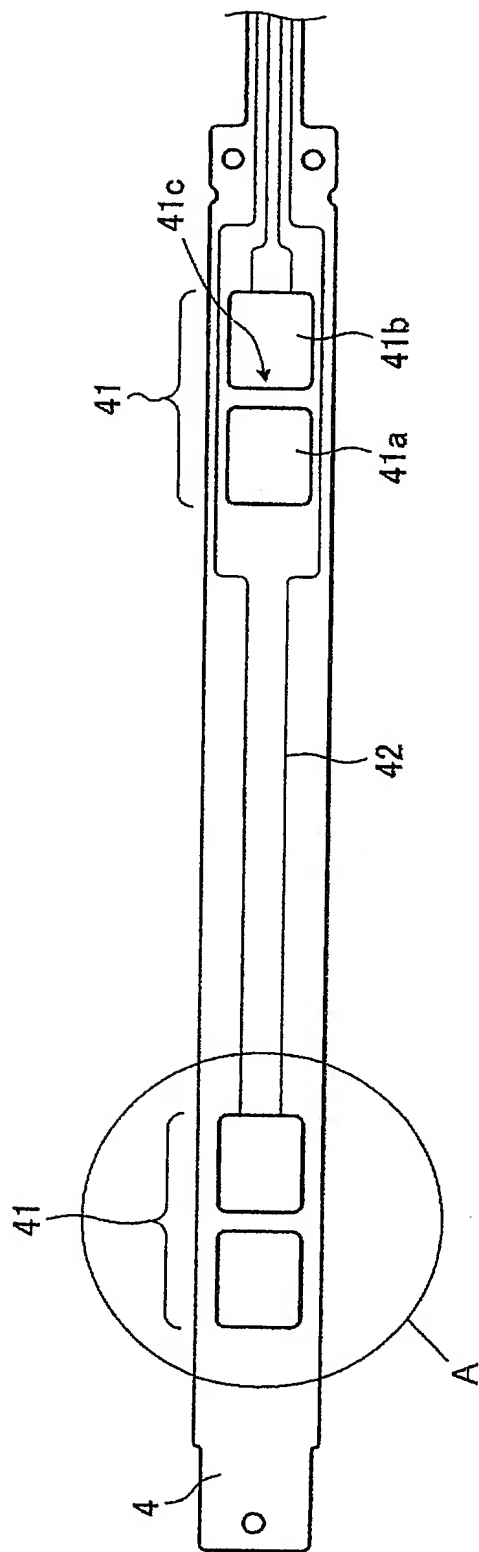
【書類名】

図面

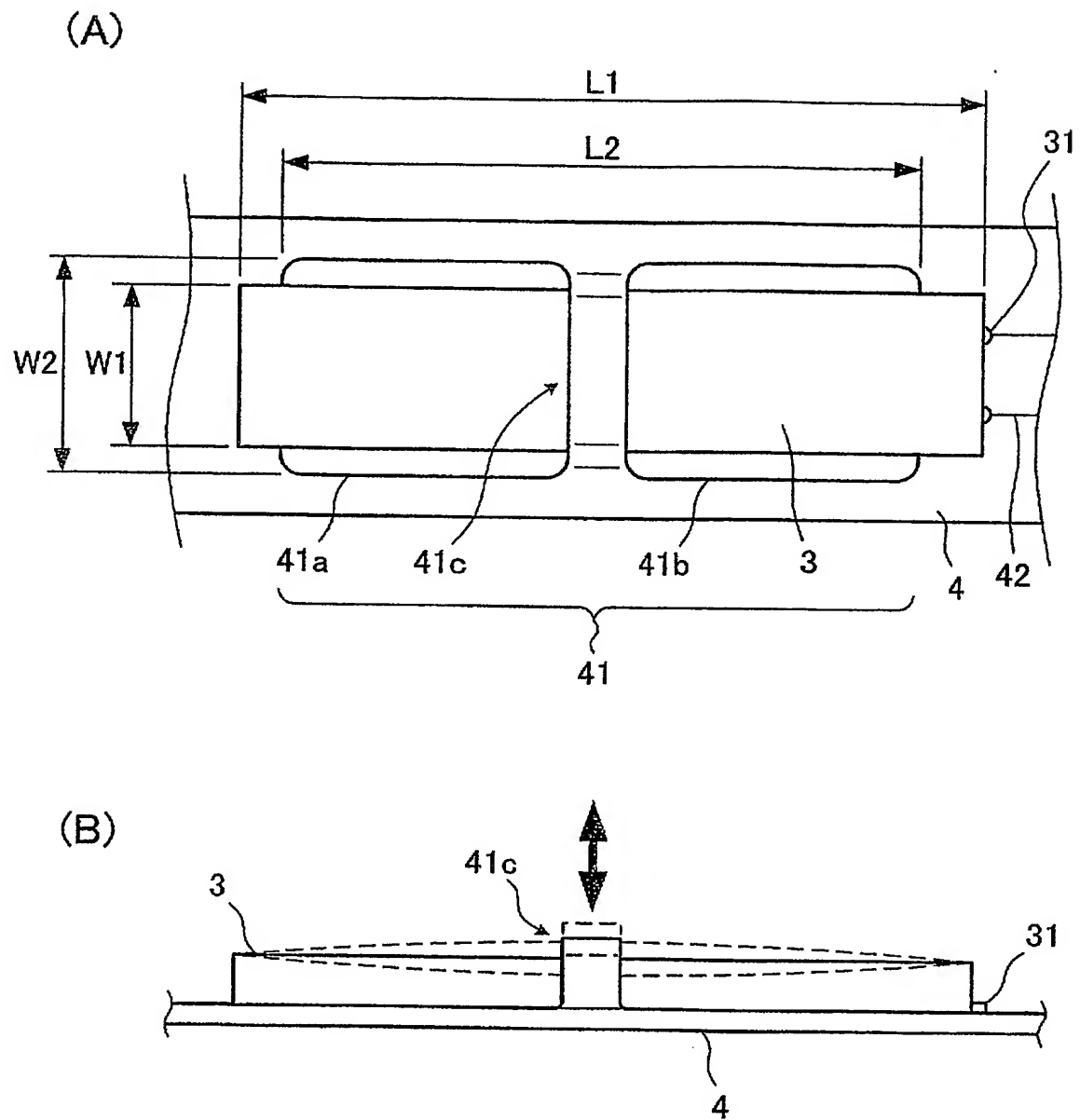
【図 1】



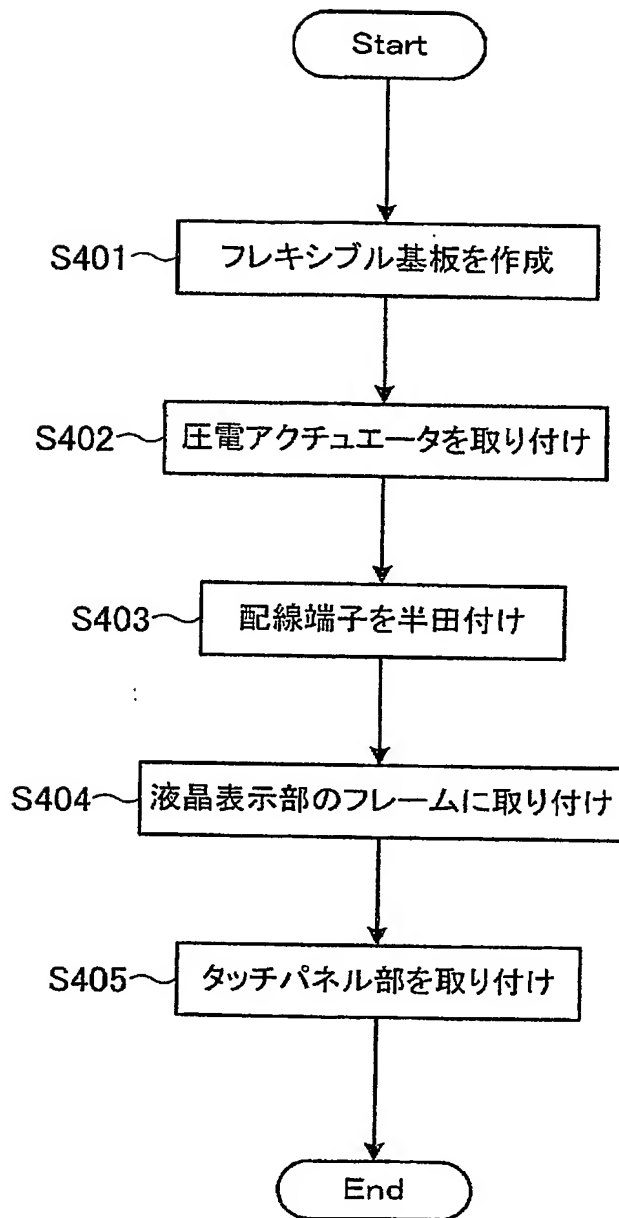
【図 2】



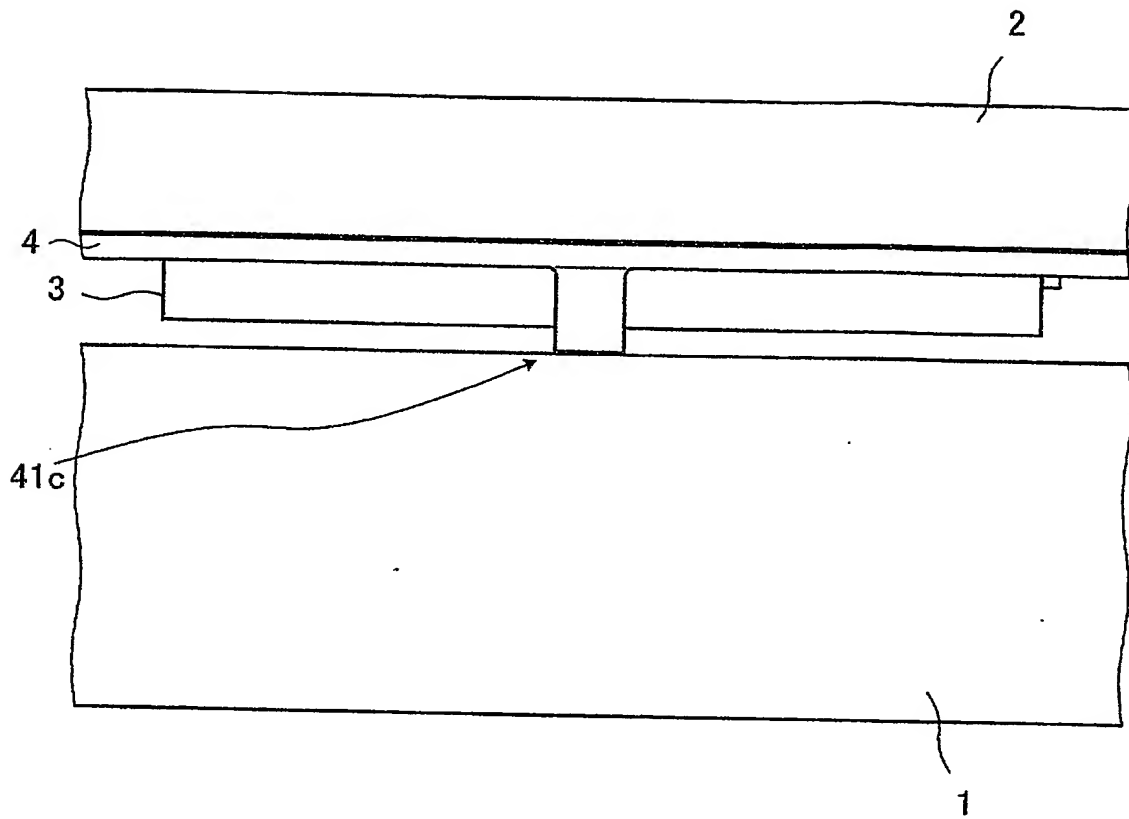
【図 3】



【図 4】

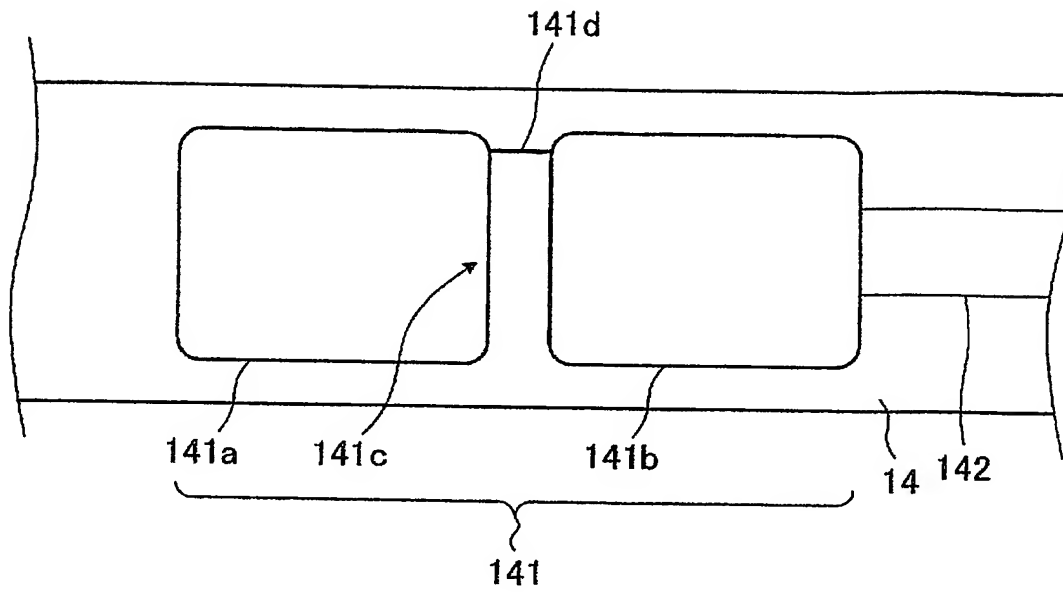


【図 5】

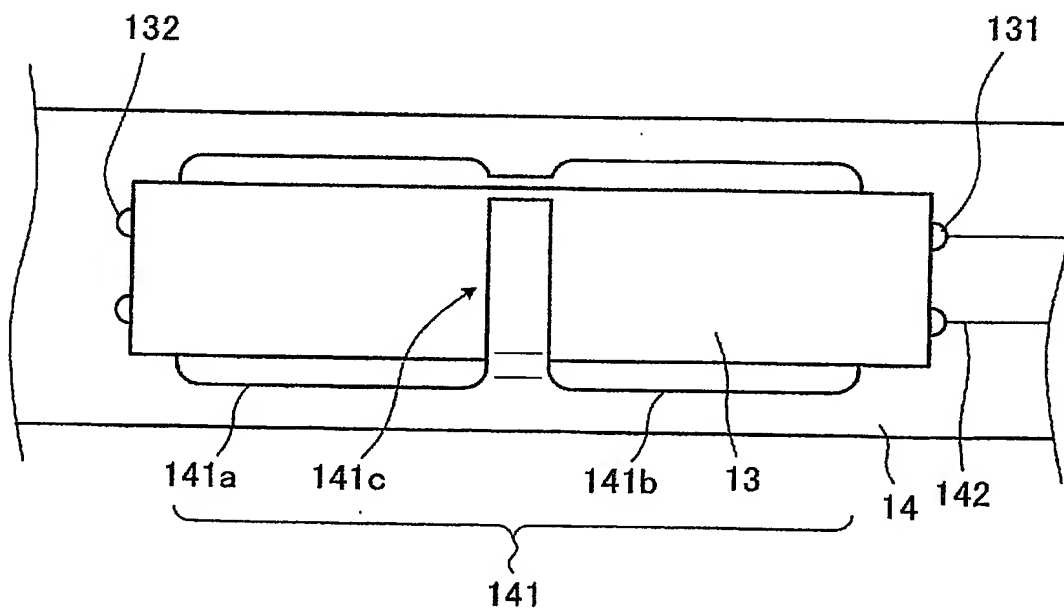


【図 6】

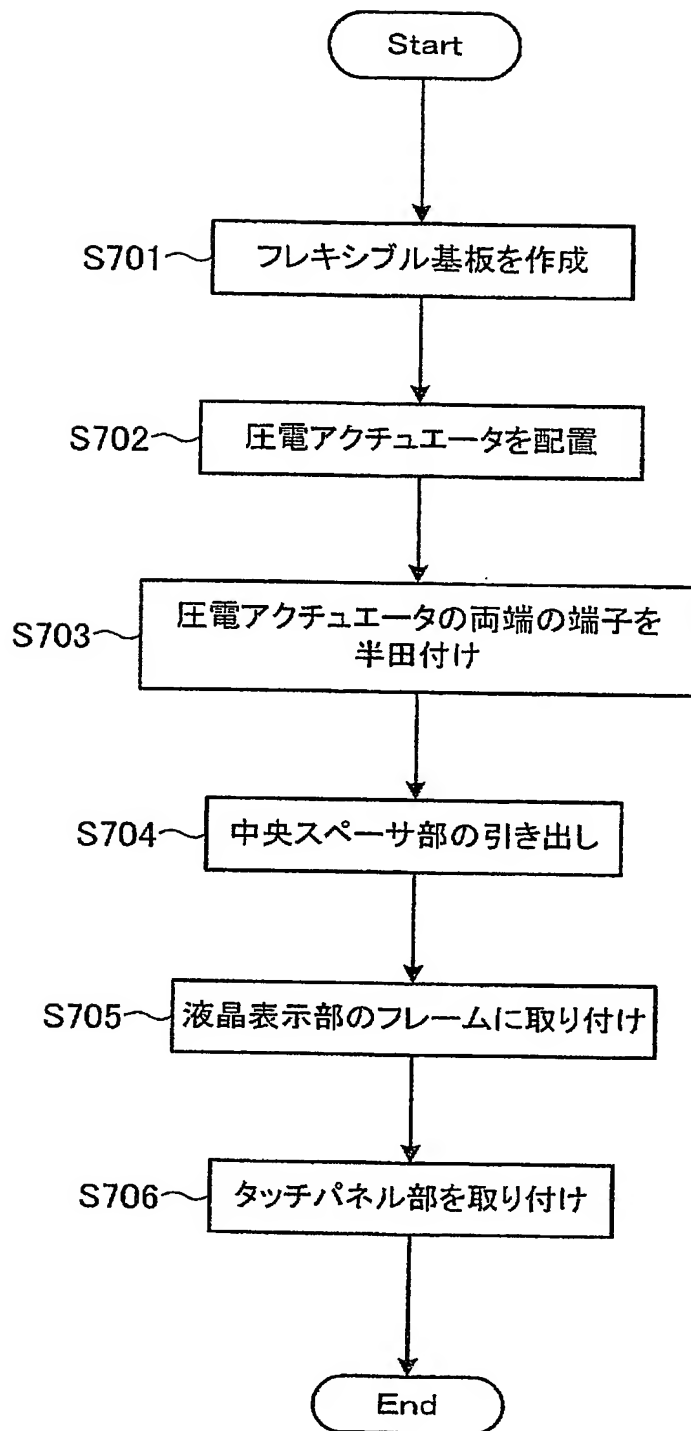
(A)



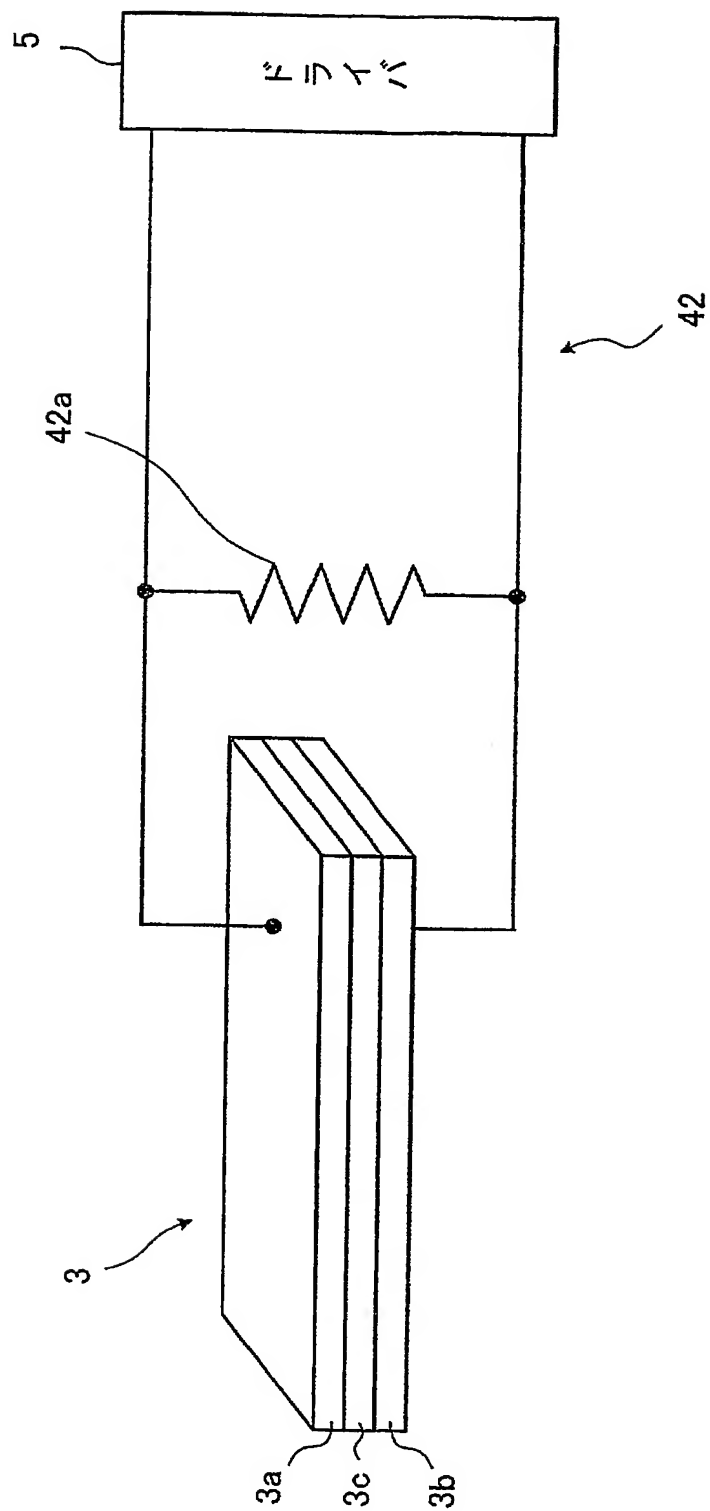
(B)



【図 7】

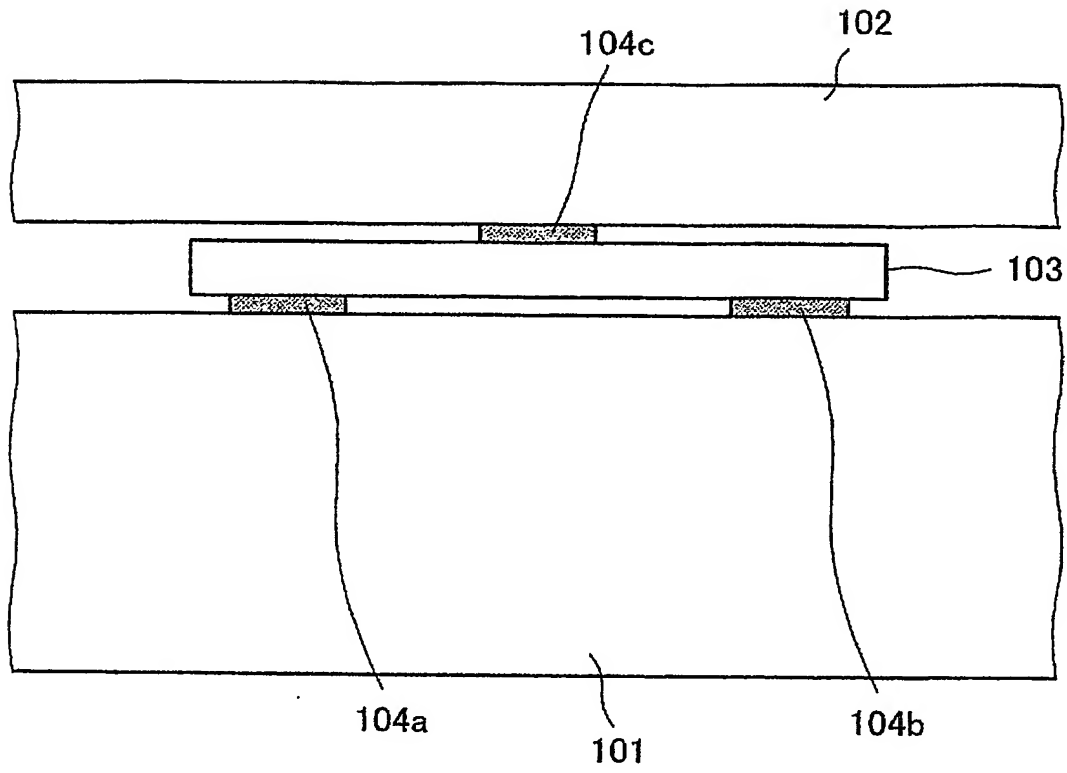


【図 8】





【図 10】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 圧電アクチュエータの取り付け時の作業効率や厚さ方向の位置精度が高く、タッチパネルへの駆動力の伝達効率が高い高性能な力覚帰還機能を備えた入力装置を提供する。

【解決手段】 配線パターン 42 が形成されたフレキシブル基板 4 に、並列した同一形状の貫通孔 41a および 41b の対を設け、圧電バイモルフ素子によりなる圧電アクチュエータ 3 を、一方の貫通孔 41a に挿通させた後、他方の貫通孔 41b に反対面側から挿通させて、圧電アクチュエータ 3 の長手方向の両端がフレキシブル基板 4 の同じ側の面に接触した状態で配置する。このように圧電アクチュエータ 3 が搭載されたフレキシブル基板 4 を、表示部の表示領域外に位置してこの表示部を保持する保持部材と、表示部の表示面と垂直な方向に可動とされたタッチパネル部との間に挟んで配設する。

【選択図】

図 3

特願 2 0 0 2 - 3 1 5 3 0 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社